

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

408/17

L2: Entry 127 of 859

File: JPAB

Oct 10, 2000

PUB-NO: JP02000280200A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000280200 A

TITLE: BORING METHOD FOR PRINTED CIRCUIT BOARD

PUBN-DATE: October 10, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

OZAKI, TOMOAKI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

HITACHI VIA MECHANICS LTD

APPL-NO: JP11086402

APPL-DATE: March 29, 1999

INT-CL (IPC): B26 F 1/16; B23 B 41/00; B23 B 47/18; H05 K 3/00

ABSTRACT:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve the working efficiency in the case where a difference between depth of a hole to be bored and a total of cutting quantity is positive and smaller than the predetermined allowable value by increasing the cutting quantity by the difference for working.

**SOLUTION:** An NC device obtains a coordinate S of a surface of a top plate, and obtains the depth H expressed as

B-S. B means a coordinate of a working concluding position. The depth H and a total  $\gg h_m$ ,  $h_{i+1}$  is stored as

$h_{i+1} = k$ , and processing is concluded.  $h_1 + k$  is controlled at a value less than the allowable cutting quantity  $h_m$

so as to prevent the lowering of the lifetime of a drill.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-280200

(P2000-280200A)

(43) 公開日 平成12年10月10日 (2000.10.10)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
B 2 6 F	1/16	B 2 6 F	1/16
B 2 3 B	41/00	B 2 3 B	41/00
	47/18		47/18
H 0 5 K	3/00	H 0 5 K	3/00

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平11-86402

(22) 出願日 平成11年3月29日 (1999.3.29)

(71) 出願人 000233332

日立ピアメカニクス株式会社

神奈川県海老名市上今泉2100

(72) 発明者 尾崎 友昭

神奈川県海老名市上今泉2100番地 日立精

工株式会社内

(74) 代理人 100078134

弁理士 武 顕次郎

Fターム(参考) 3C036 AA01 DD02

3C060 AA11 BA05 BG13 BH01

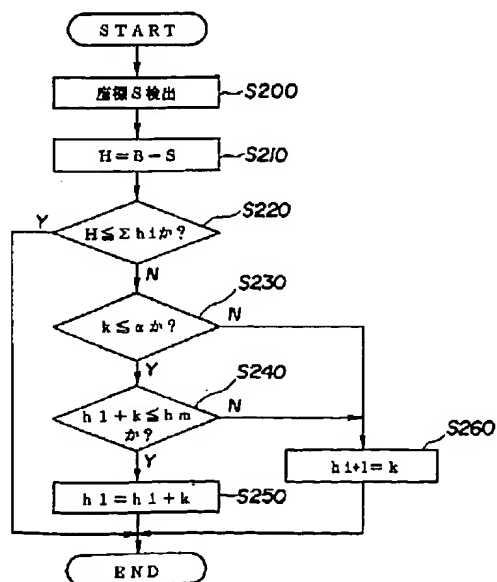
(54) 【発明の名称】 プリント基板の穴明け方法

(57) 【要約】

【課題】 加工能率を向上させることができるプリント基板の穴明け方法を提供すること。

【解決手段】 予め第  $i$  回 ( $i = 1 \sim n$  の整数) の切り込み量  $h_i$  と、許容値  $\alpha$  を定めておく。そして、加工すべき穴の深さ  $H$  と  $h_1 \sim h_n$  の総和  $\Sigma h_i$  との差  $k$  が許容値  $\alpha$  よりも小さい場合には、第  $i$  回の切り込み量を  $h_i + \alpha$  にする。また、許容値  $\alpha$  に代えて、許容値  $\beta$  を定めておき、差  $k$  の  $1/n$  が  $\beta$  よりも小さい場合には、各切り込み量  $h_i$  を  $h_i + k/n$  に置き換える。この結果、最終回の切り込み量が微小な場合には、切り込み回数を増加させることがなく、加工能率を向上させることができる。

【図1】



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 予め第 $i$ 回 ( $i=1\sim n$ の整数)の切り込み量 $h_i$ を定めておき、深さが前記切り込み量 $h_i$ の総和 $\Sigma h_i$ の穴を $n$ 回に分けて穴明けをするプリント基板の穴明け加工方法において、加工すべき穴の深さ $H$ と前記総和 $\Sigma h_i$ との差 $k$  ( $k=H-\Sigma h_i$ )が正で、かつ予め定める許容値 $\alpha$ よりも小さい場合は、前記切り込み量 $h_i$ のいずれか1つを $k$ だけ増加させて加工することを特徴とするプリント基板の穴明け方法。

【請求項2】 予め第 $i$ 回 ( $i=1\sim n$ の整数)の切り込み量 $h_i$ を定めておき、深さが前記切り込み量 $h_i$ の総和 $\Sigma h_i$ の穴を $n$ 回に分けて穴明けをするプリント基板の穴明け加工方法において、加工すべき穴の深さ $H$ と前記総和 $\Sigma h_i$ との差 $k$  ( $k=H-\Sigma h_i$ )が正で、かつ $k/n$ が予め定める許容値 $\beta$ よりも小さい場合は、前記各切り込み量 $h_i$ を切り込み量 $h_i+k/n$ に置き換えて加工することを特徴とするプリント基板の穴明け方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、予め第 $i$ 回 ( $i=1\sim n$ の整数)の切り込み量 $h_i$ を定めておき、深さが前記切り込み量 $h_i$ の総和 $\Sigma h_i$ の穴を $n$ 回に分けて穴明けをするプリント基板の穴明け加工方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】プリント基板に貫通穴を加工する場合、複数枚のプリント基板を重ねて加工することにより、加工速度を向上させている。図3は、プリント基板に穴明けを行う場合の構成を示す側面図である。図で、1は上板で、板厚が0.1mm程度のアルミニウム板である。2はプリント基板である。3は下板で、板厚が1.6mm程度の合成樹脂板である。そして、上板1、複数枚(図では3枚)のプリント基板2および下板3は、周囲を図示を省略するテープ等により一体にまとめられ、1個のワークとして、プリント基板穴明け機のテーブル4に固定されている。

【0003】深い穴を1回で加工すると、切粉の排出が悪くなるため、穴の真直度が低下し、下側のプリント基板2の穴位置精度が低下する。また、摩擦熱が増加して穴内面が粗くなり、スミアの発生が増加する。そこで、深い穴を加工する場合は、ドリルの径毎に第 $i$ 回 ( $i=1\sim n$ の整数)の切り込み量 $h_i$ と、後述する引出距離 $f$ を予め定めておき、複数回に分けて加工をする。このような加工手順を図4により説明する。

【0004】図4は、深さ $L$ の穴を3回に分けて加工する場合の手順を示す図であり、縦軸はドリル(図中の5)先端の位置座標、横軸は時間である。縦軸の $Z_0$ はドリル5先端の待機位置の座標であり、移動原点である。Aは引出位置の座標、Sは上板1表面の座標、M1とM2は第1と第2の中間位置の座標、Rは下板3表面

の座標、Bは加工終了位置の座標、 $Z_t$ はテーブルの表面の座標である。また、 $m$ は座標 $Z_0$ から座標Aまでの距離、 $f$ は座標Aから座標Sまでの距離、 $h_1$ は座標Sから座標M1までの距離、 $h_2$ は座標M1から座標M2までの距離、 $h_3$ は座標M2から座標Bまでの距離である。また、 $q$ は座標Rから座標Bまでの距離である。そして、 $L$ は $\Sigma h_i$ すなわち距離 $h_1\sim h_3$ の総和に等しい。

【0005】加工が開始されると(時刻 $T_0$ )、ドリル5は座標 $Z_0$ から座標Aまで早送り速度 $V_0$ で下降される。座標Aに到達すると(時刻 $T_1$ )、切り込み速度 $V_1$ または切削速度 $V_2$ に切り換えられ、座標M1まで下降する。座標M1に到達すると(時刻 $T_2$ )、早送り速度 $V_0$ に切り換えられ、上昇して座標Aに戻る(時刻 $T_3$ )。次に、切削速度 $V_2$ に切り換えられ、座標M2まで下降する。座標M2に到達すると(時刻 $T_4$ )、早送り速度 $V_0$ に切り換えられ、上昇して座標Aに戻る(時刻 $T_5$ )。次に、切削速度 $V_2$ に切り換えられ、座標Bまで下降する。座標Bに到達すると(時刻 $T_6$ )、早送り速度 $V_0$ に切り換えられ、上昇して座標Aに戻る(時刻 $T_7$ )、引き続き座標 $Z_0$ に戻り(時刻 $T_8$ )、加工を終了する。

【0006】そして、ドリル5に付着した切粉は、ドリル5が距離 $f$ を往復する間に除去される結果、真直度に優れ、穴の内面が滑らかな高品質な穴を加工することができる。

【0007】ところで、プリント基板は、製造過程で板厚が5~10%程度ばらつく。下板の厚さを均一にそろえると、テーブル4の表面に対する座標Bは、プリント基板の板厚がばらついても変わらない。したがって、テーブル4の表面を基準とし、ドリルの先端を座標Bまで切り込ませれば、プリント基板の板厚にばらつきがあっても、最下層のプリント基板に貫通穴を加工することができる。なお、座標Rから座標Bまでの距離 $q$ は0.5mm程度に設定される。また、引出位置Aを、プリント基板の板厚の最大公差に合わせて、高い位置に設定しておけば、プリント基板の板厚がばらついても、切粉を確実に排除できる。

【0008】しかし、プリント基板に加工する穴数は数万に及ぶことがある。しかも、1個の穴を複数回で加工する場合、引出距離 $f$ を長くすると、加工時間が大幅に増加する。

【0009】加工時間を縮めるには、引出距離 $f$ を最小にすることが有効である。そこで、ワークが換わる毎に座標Sを求め、この位置を基準として引出位置Aを定める。

【0010】図5は、座標Sすなわち座標 $Z_0$ から上板1の表面までの距離を測定する手順を示す図である。図で、6は測定子で、位置測定装置7に支持されている。そして、(a)に示すように、位置測定装置7を座標Z

0に配置する。この時、測定子6の先端は、Z0からaだけ下方の位置にある。次に、(b)に示すように、位置測定装置7を座標Z0からbだけ下げる。この時、測定端子6が押し込まれた量がcであるとする。すると、座標Z0を原点とし、切り込み方向をプラスとすると、座標Sは式1により求められる。また、座標Sから座標Bまでの距離、すなわち穴の深さHは式2により求められる。

$$S = a + b - c \cdots \cdots \text{式1}$$

$$H = B - S \cdots \cdots \text{式2}$$

なお、座標Aの、 $A = S - f$ として求められる。

【0011】しかし、切り込み量 $h_i$ は固定されているから、プリント基板2の板厚が公差内で厚い場合、ドリル5の先端が座標Bに到達しないことがある。そこで、以下のようにして、切り込み回数を決定する。

【0012】図6は、従来の切り込み回数 $i$ を決定する手順を示すフローチャートである。NC装置は、まず、座標Sを求め(手順S100)、深さHを $H = B - S$ として求める(手順S110)。次に、深さHと $\Sigma h_i$ を比較し(手順S120)、 $H \leq \Sigma h_i$ の場合は処理を終了し、 $H > \Sigma h_i$ の場合は手順S130の処理を行う。手順S130では $h_{i+1} = H - \Sigma h_i$ としてから、 $h_{i+1}$ を記憶して(手順S140)処理を終了する。すなわち、座標Sと座標Bの距離Hが $\Sigma h_i$ よりも大きい場合は、切り込み回数を1回増加させる。

【0013】なお、プリント基板2の材質、およびドリル5の材質により、適切な切り込み量が異なるため、実験を行い、その結果に基づいて各切り込み量が決定される。通常、 $h_1 \geq h_2 \geq h_3$ に決められることが多く、例えば0.5mmのドリルで深さ4mmの穴を加工する場合、 $f = 1.0\text{mm}$ 、 $h_1 = 2.0\text{mm}$ 、 $h_2 = 1.2\text{mm}$ 、 $h_3 = 0.8\text{mm}$ とする。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来の方法では、最終の切り込み深さ $h_{i+1}$ が0に近い値であっても、切り込み回数を1回増加させるから、加工時間が大幅に増加し、作業能率が低下した。

【0015】本発明の目的は、上記従来技術における課題を解決し、加工能率を向上させることができるプリント基板の穴明け方法を提供するにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、請求項1の発明は、予め第 $i$ 回( $i = 1 \sim n$ の整数)の切り込み量 $h_i$ を定めておき、深さが前記切り込み量 $h_i$ の総和 $\Sigma h_i$ の穴を $n$ 回に分けて穴明けをするプリント基板の穴明け加工方法において、加工すべき穴の深さHと前記総和 $\Sigma h_i$ との差 $k$ ( $k = H - \Sigma h_i$ )が正で、かつ予め定める許容値 $\alpha$ よりも小さい場合は、前記切り込み量 $h_i$ のいずれか1つを $k$ だけ増加させて加工することを特徴とする。

【0017】また、請求項2の発明は、予め第 $i$ 回( $i = 1 \sim n$ の整数)の切り込み量 $h_i$ を定めておき、深さが前記切り込み量 $h_i$ の総和 $\Sigma h_i$ の穴を $n$ 回に分けて穴明けをするプリント基板の穴明け加工方法において、加工すべき穴の深さHと前記総和 $\Sigma h_i$ との差 $k$ ( $k = H - \Sigma h_i$ )が正で、かつ $k/n$ が予め定める許容値 $\beta$ よりも小さい場合は、前記各切り込み量 $h_i$ を切り込み量 $h_i + k/n$ に置き換えて加工することを特徴とする。

10 【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図示の実施の形態に基づいて説明する。この実施の形態では、図示を省略するプリント基板穴明け機NC装置に、予め従来と同様の諸元、すなわち、ドリルの径毎の第 $i$ 回の切り込み量 $h_i$ と、座標Z0、Bおよび引出距離 $f$ に加え、許容量 $\alpha$ および使用するドリルの許容切削量 $h_m$ が記憶させてある。

【0019】図1は、本発明の第1の実施の形態に係る切り込み回数および各切り込み量を決定する手順を示すフローチャートである。NC装置は、まず、座標Sを求め(手順S200)、深さHを $H = B - S$ として求める(手順S210)。次に、深さHと $\Sigma h_i$ を比較し(手順S220)、 $H \leq \Sigma h_i$ の場合は処理を終了し、 $H > \Sigma h_i$ の場合は手順S230の処理を行う。手順S230では $\alpha$ と $k$ (ただし、 $k = H - \Sigma h_i$ )とを比較し、 $k \leq \alpha$ の場合は手順S240の処理を行い、 $k > \alpha$ の場合は手順S260の処理を行う。手順S240では、 $h_1 + k$ と $h_m$ とを比較し、 $h_1 + k \leq h_m$ の場合はすでに記憶してある $h_1$ を $h_1 + k$ に置き換えて処理を終了し、 $h_1 + k > h_m$ の場合は手順S260の処理を行う。手順S260では $h_{i+1} = k$ として $h_{i+1}$ を記憶し、処理を終了する。

【0020】この実施の形態では、第1の中間位置M1までの切り込み量を変えるだけであり、他の切り込み量は変えないから、切り込み回数が多い場合でも、穴の内面の品質が低下することはほとんどない。

【0021】また、 $h_1 + k$ が許容切削量 $h_m$ を越えないようにしたからドリルの寿命が短くなることもない。

【0022】なお、通常は $h_1 \geq h_2 \geq \cdots h_i \geq \cdots h_n$ とするから、 $h_1$ に代えて他の切り込み量、例えば $h_n$ を変えても良い。

【0023】図2は、本発明の第2の実施の形態に係る、切り込み回数 $i$ および各切り込み量 $h_i$ を決定する手順を示す他のフローチャートである。この第2の実施の形態では、上記第2の実施の形態における許容量 $\alpha$ に代えて許容量 $\beta$ が記憶させてある。NC装置は、まず、座標Sを求め(手順S300)、深さHを $H = B - S$ として求める(手順S310)。次に、深さHと $\Sigma h_i$ を比較し(手順S320)、 $H \leq \Sigma h_i$ の場合は処理を終了し、 $H > \Sigma h_i$ の場合は手順S330の処理を行う。

手順S330では $\beta$ と $k/n$ （ただし、 $k=H-\sum h_i$ ）とを比較し、 $k/n \leq \beta$ の場合は手順S340の処理を行い、 $k/n > \beta$ の場合は手順S350の処理を行う。手順S340ではすでに記憶してある各 $h_i$ を $h_i = h_i + k/n$ に置き換えて処理を終了する。また、手順S350では $h_{i+1} = k$ として $h_{i+1}$ を記憶し、処理を終了する。

【0024】この第2の実施の形態では、各切り込み量 $h_i$ を $k/n$ だけ長くするから、上記第1の実施の形態に比べ、 $n$ が大きい場合には $\beta$ の値を $\alpha$ より大きくしても、切り込み回数が増加しない。また、例えば、 $\beta = \alpha/3$ にしておくと、3回で加工する場合には、第1回の切り込み量が上記第1の実施の形態の1/3になり、ドリルに加わる負荷を小さくできる。

【0025】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、予め第 $i$ 回（ $i=1 \sim n$ の整数）の切り込み量 $h_i$ を定めておき、深さが前記切り込み量 $h_i$ の総和 $\sum h_i$ の穴を $n$ 回に分けて穴明けをするプリント基板の穴明け加工方法において、加工すべき穴の深さ $H$ と前記総和 $\sum h_i$ との差 $k$ （ $k=H-\sum h_i$ ）が正で、かつ予め定める許容値 $\alpha$ よりも小さい場合は、前記切り込み量 $h_i$ のいずれか1つを $k$ だけ増加させ、あるいは差 $k$ が正で、かつ $k/n$ が予め定める許容値 $\beta$ よりも小さい場合は、前記各切り込み量 $h_i$ を切り込み量 $h_i + k/n$ に置き換え

て加工するから、最終回の切り込み量が微小な場合には、切り込み回数が増加せず、加工能率を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る、切り込み回数および各切り込み量を決定する手順を示すフローチャートである。

【図2】本発明の第2の実施の形態に係る、切り込み回数および各切り込み量を決定する手順を示すフローチャートである。

【図3】プリント基板に穴明けを行う場合の構成を示す側面図である。

【図4】深さ $H$ を3回に分けて加工する場合の手順を示す図である。

【図5】テーブルの表面から上板の表面までの高さ $P$ を測定する手順を示す図である。

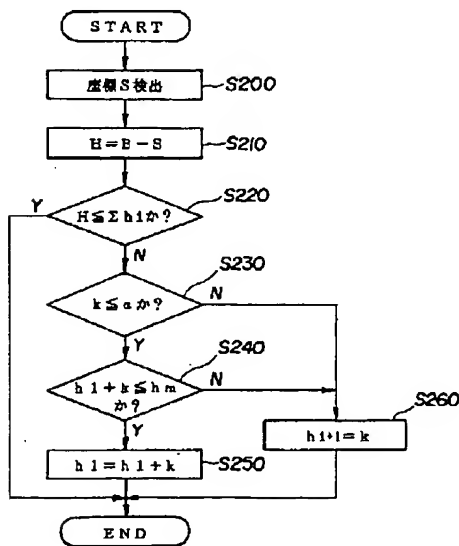
【図6】従来の切り込み回数 $i$ を決定する手順を示すフローチャートである。

【符号の説明】

20  $h_i$  第 $i$ 回の切り込み量  
 $k$  差（ $H - \sum h_i$ ）  
 $H$  穴の深さ  
 $n$  切り込み回数  
 $\alpha$  許容値  
 $\beta$  許容値

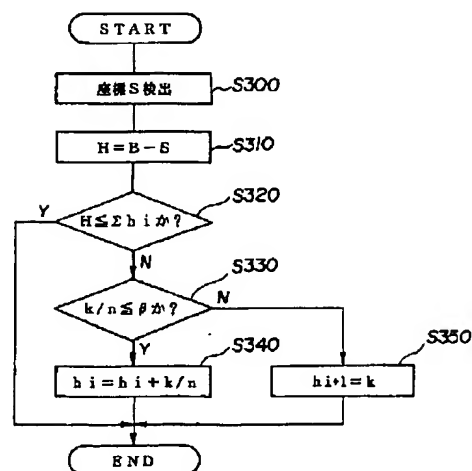
【図1】

【図1】



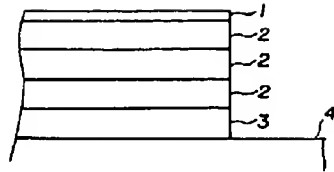
【図2】

【図2】



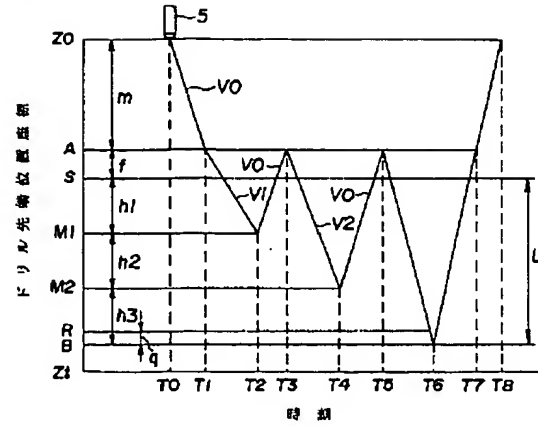
【図3】

【図3】



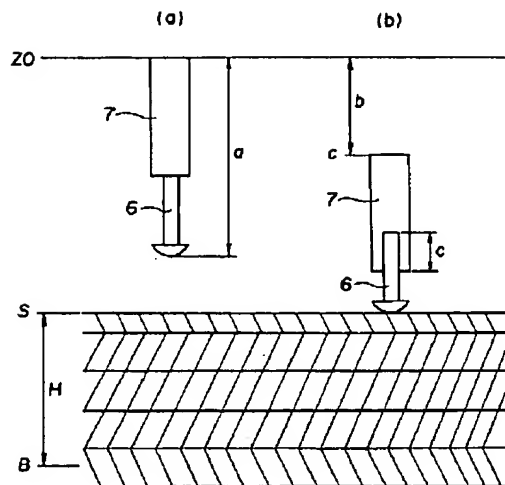
【図4】

【図4】



【図5】

【図5】



【図6】

【図6】

